

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-057301

(43)Date of publication of application : 01.03.1994

(51)Int.Cl.

B22F 1/00

B22F 1/02

(21)Application number : 04-263654

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 01.10.1992

(72)Inventor : FURUKIMI OSAMU

UNAMI SHIGERU

MAEDA YOSHIKI

HATSUYA EIJI

(30)Priority

Priority number : 04152441

Priority date : 11.06.1992

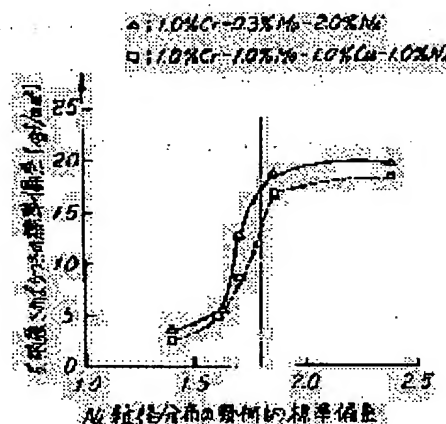
Priority country : JP

(54) ALLOY STEEL POWDER FOR SINTERED MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the alloy steel powder for a sintered material adequate for use in production of sintered parts which have high dimensional accuracy, high strength and high fatigue strength and being decreased in dimensional change and variation in strength.

CONSTITUTION: While the raw material steel powder is previously alloyed with 0.1–2.0% Cr and/or 0.1–2.5% Mo, the raw material steel powder is alloyed with 0.5–5.05 Ni and/or 0.5–3.0% Cu by composite alloying; in addition, the geometrical standard deviation of the grain size distribution of the Ni powder is confined to ≤ 1.8 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-57301

(43)公開日 平成6年(1994)3月1日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 F	1/00	F		
	1/02	A		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-263654

(22)出願日 平成4年(1992)10月1日

(31)優先権主張番号 特願平4-152441

(32)優先日 平4(1992)6月11日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 古君 修

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 宇波 繁

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 焼結材料用の合金鋼粉

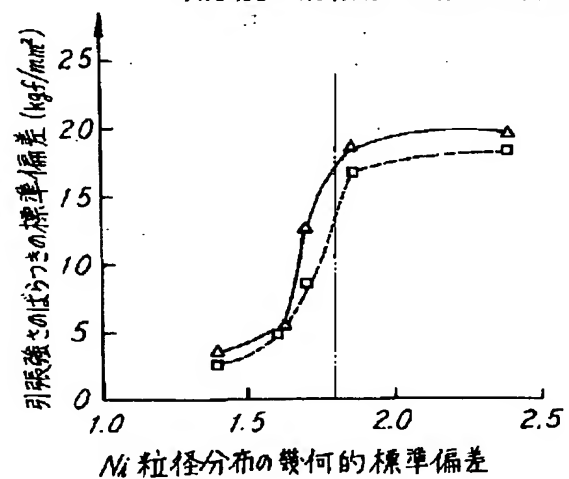
(57)【要約】

【目的】 高寸法精度、高強度及び高疲労特性を兼備し、かつ寸法変化及び強度のばらつきが小さい焼結部品の製造に供して好適な焼結材料用合金鋼粉を提供する。

【構成】 原料鋼粉に対し、Cr:0.1~2.0%及び/又はMo:0.1~2.5%を予合金化する一方、Ni:0.5~5.0%及び/又はCu:0.5~3.0%については複合金化により合金化し、かつ上記Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差を1.8以下とする。

△; 1.0%Cr-0.3%Mo-2.0%Ni

□; 1.0%Cr-1.0%Mo-1.0%Cu-1.0%Ni



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】Cr: 0.1 ~ 2.0 wt%及び

Mo: 0.1 ~ 2.5 wt%

のうちから選んだ1種又は2種を含み、残部はFe及び不可避免的不純物からなる予合金鋼粉の表面に、Ni: 0.5 ~ 5.0 wt%を粉末の形で部分的に拡散付着させた合金鋼粉であって、上記Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差が1.8以下であることを特徴とする焼結材料用の合金鋼粉。

【請求項2】Cr: 0.1 ~ 2.0 wt%及び

Mo: 0.1 ~ 2.5 wt%

のうちから選んだ1種又は2種を含み、残部はFe及び不可避免的不純物からなる予合金鋼粉の表面に、Ni: 0.5 ~ 5.0 wt%及びCu: 0.5 ~ 3.0 wt%をそれぞれ粉末の形で部分的に拡散付着させた合金鋼粉であって、上記Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差が1.8以下であることを特徴とする焼結材料用の合金鋼粉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、各種焼結部品の中でも、高い寸法精度と共に、高強度及び高疲労特性が要求される部品の製造に供して好適な焼結材料用の合金鋼粉に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車部品のギヤなど、高強度や高疲労特性と共に高寸法精度が要求される部品を粉末冶金法で製造する場合、強度及び疲労特性の向上のためには、合金元素を添加し、さらに浸炭処理や浸窒処理を施すと共に、その後に焼入れ、焼戻し処理が施される。

【0003】純鉄粉中に合金成分を固溶させて合金鋼粉を製造する予合金鋼粉では、その焼結材料の熱処理後における寸法精度は高いものの、鋼粉の圧縮性が損なわれることが多く、その場合に高い焼結密度が得られなくなり、結果的に強度、疲労特性の向上が望めない。とくにNiの予合金化は圧縮性を低下させる。

【0004】この点、例えば特公昭45-9649号公報では、純鉄粉にNi, Cu, Moなどの合金化成分粉末を拡散付着する（以下、複合金化法と称す）ことによって上述の問題の解決を図っている。しかしながら、上記の方法によって製造された複合金鋼粉は、圧縮性には優れるものの、異種金属粉を混粉後、加熱により拡散を生じさせて部分的に合金化するだけなので、成分的に完全に均一なものを得られる予合金法に比べると、組織の均一性が悪く、製品の寸法精度がばらつく原因となる。このように上記した複合金鋼粉では、圧縮性が高く、焼結材料の強度及び疲労特性の向上は図り得るものの、寸法精度が十分とは言い難く、また強度のばらつきが大きいところにも問題を残していた。

【0005】また発明者らは先に、特開平1-215904号公報において、高い圧縮性を有するだけでなく、焼結材

2

料の熱処理後における寸法精度が高い鋼粉を、その製造方法と共に提案したが、この鋼粉はNiを5.0wt%（以下単に%で示す）を超えて含有することから、経済的に不利だけでなく、最近の厳しい寸法精度及び強度の均一性に対する要請には十分応えられないところに問題を残していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、上記の問題を有利に解決するもので、焼結材料の熱処理後の寸法精度が高く、かつ強度及び疲労特性が良好で、しかも強度のばらつきも小さい焼結材料を、従来と比較して経済的に得ることができる焼結材料用の合金鋼粉を提案することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】さて発明者らは、上記の目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、CrやMoは予合金化により、一方、NiやCuは複合金化により、それぞれ合金化することが、所期した目的の達成に関し、極めて有効であることの知見を得た。この発明は、上記の知見に立脚するものである。

【0008】すなわちこの発明は、

Cr: 0.1 ~ 2.0 %及び

Mo: 0.1 ~ 2.5 %

のうちから選んだ1種又は2種を含み、残部はFe及び不可避免的不純物からなる予合金鋼粉の表面に、Ni: 0.5 ~ 5.0 %を粉末の形で部分的に拡散付着させた合金鋼粉であって、上記Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差が1.8以下であることを特徴とする焼結材料用の合金鋼粉（第1発明）である。

【0009】またこの発明は、

Cr: 0.1 ~ 2.0 %及び

Mo: 0.1 ~ 2.5 %

のうちから選んだ1種又は2種を含み、残部はFe及び不可避免的不純物からなる予合金鋼粉の表面に、Ni: 0.5 ~ 5.0 %及びCu: 0.5 ~ 3.0 %をそれぞれ粉末の形で部分的に拡散付着させた合金鋼粉であって、上記Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差が1.8以下であることを特徴とする焼結材料用の合金鋼粉（第2発明）である。

【0010】

【作用】この発明では、合金成分中、CrやMoについては予合金化する一方、NiやCuについては複合金化する。以下、その理由及び各元素の組成範囲を上記の範囲に限定した理由について説明する。

Cr: 0.1 ~ 2.0 %

Crは、焼結材料の強度及び疲労特性の向上に有用な元素であり、また特に予合金化することにより、酸素の活量を低下させ、酸化物の生成が抑制されるので、この発明では、予合金化により合金化を図るものとした。ここにCr含有量が0.1%未満では、これらの効果が小さく、一方2.0%を超えると、圧縮性が低下すると共にCr析出物

によって強度及び疲労特性が低下するので、0.1~2.0 %の範囲で含有させるものとした。

【0011】Mo: 0.1 ~2.5 %

Moは、焼結材料の強度を向上させる合金元素で、強度向上のためには少なくとも0.1%を必要とし、一方2.5%を超えて添加すると圧縮性が低下して焼結材料の高密度化が図れず、また強度、疲労特性が低下するので、0.1~2.5 %の範囲で含有させるものとした。また上記の範囲であれば、圧縮性を大きく損なうことがなく、しかも鉄粉への拡散も速いので、予合金化により合金化を図るものとした。

【0012】Ni: 0.5~5.0 %

Niの添加方法は、この発明の大きな特徴である。Niは、焼結材料の強度及び靱性を向上させる元素であるが、予合金化すると圧縮性が著しく劣化し、強度、疲労特性が低下する。この点、複合金化では上記のような問題が生じないので、この発明では複合金化により合金化を図るものとした。ここに複合金化を好適に行うには、予合金鋼粉にNi粉末を混合したのち、750~1050℃で水素中で拡散焼鈍し、ついで解砕、分級すれば良い。なおNiによって、焼結材料の強度及び靱性を向上させるためには0.5%以上の添加が必要であり、一方5.0%を超えて添加するとオーステナイトが過剰に生成され、強度及び疲労特性を低下させるので、0.5~5.0 %の範囲に限定した。

【0013】Cu: 0.5 ~3.0 %

Cuは、焼結性の向上ひいては焼結材料の強度及び疲労特性の向上に有効に寄与するが、そのためには少なくとも0.5%の添加を必要とし、一方3.0%を超えて添加すると強度及び疲労特性の低下を招くので、0.5~3.0 %の範囲で添加するものとした。なおCuは、予合金化すると圧縮性が損なわれるので、複合金化が添加することとした。

【0014】ところでNiは、上記したとおり焼結材料の強度、靱性の向上に極めて有用な元素であるが、たとえ複合金化による場合であっても、Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差が1.8を超えると、熱処理時に寸法精度が低下し、また焼結材料の引張強さのばらつきが大きくなるので、Ni粉末の粒径分布の幾何的標準偏差を1.8以下にすることが肝要である。ここに幾何的標準偏差とは、次式

$$\text{幾何的標準偏差} = d_{84.1} / d_{50}$$

で定義されるもので、 $d_{84.1}$ 、 d_{50} はそれぞれ粉末粒度の累積度数分布で84.1%と50%のときの粒径を意味する。

【0015】図1に、(a) Cr: 1.0 %及びMo: 0.3 %を予合金化すると共に、Ni: 2.0 %を複合金化した鋼粉、(b) Cr: 1.0 %及びMo: 1.0 %を予合金化すると

共に、Ni: 1.0 %及びCu: 1.0 %を複合金化した鋼粉にそれぞれ、黒鉛を0.2%、ステアリン酸亜鉛を1%添加し、圧力7 t/cm²で成形後、1250℃、60 minで焼結し、ついで910℃で120min、カーボンポテンシャル0.8 %の条件で浸炭後、直ちに80℃の油中に焼入れし、引き続き180℃で45 minの焼戻し処理を施して得た各焼結材料の、引張強さのばらつきに及ぼすNi粉末粒径分布の幾何的標準偏差の影響について調べた結果を示す。同図より明らかなように、いずれの鋼種においても、粒径分布の幾何的標準偏差が1.8を超えると、引張強さのばらつきが大きくなっている。

【0016】次に図2に、上述と同様にして得た各焼結材料の、浸炭焼入れ焼戻し時の寸法変化のばらつきに及ぼすNi粉末粒径分布の幾何的標準偏差の影響について調べた結果を示す。同図より明らかなように、いずれの鋼種においても、粒径分布の幾何的標準偏差が1.8を超えると、寸法変化のばらつきが大きくなっている。

【0017】上述したような合金鋼粉を、成形、焼結することにより、その焼結材料の熱処理後における寸法精度を向上させることができ、また得られた焼結・熱処理材料の強度及び疲労特性は極めて良好である。なお、ここでいう成形、焼結とは、一般に粉末冶金部品を製造する方法を意味し、例えば4~8 t/cm²の圧力による圧縮成形後、1100~1300℃におけるN₂、AX、RXガス中あるいは真空中での焼結が好適である。また必要に応じて、成形に先立ち黒鉛を強度向上を目的として添加することもでき、その量は0.05~0.4 %が好適である。

【0018】

【実施例】表1に示す化学組成になる合金鋼粉に、黒鉛を0.1%、潤滑剤としてステアリン酸亜鉛を1%添加、混合したのち、圧力7 t/cm²で圧縮成形後、N₂ガス中にて1250℃、60 minの焼結を施し、ついで910℃で30min、カーボンポテンシャル: 0.8 %の条件で浸炭後、直ちに80℃の油中に焼入れし、その後180℃で45 minの焼戻し処理を施した。かくして得られた焼結・熱処理材料について、森式6球面圧疲労試験による疲れ強さ及び引張強さ(n=30)を調べた。また外径: 60mm、内径: 20mm、高さ: 5.5 mmのリング状試験片について、図3に示す要領で、焼結材料と焼戻し材料での寸法変化のばらつきの標準偏差を求め、寸法精度とした。この実験において、合金鋼粉は、予合金鋼粉にカーボニルNi粉(平均粒径: 16μm、幾何的標準偏差: 1.6)やCu粉(金属銅粉)を所定量混合したのち、水素中にて900℃、60 minの拡散焼鈍後、解砕・分級して得たものである。調査結果を表1に併記する。

【0019】

【表1】

記号	予合金成分(%)		複合金成分(%)		引張強さ*1 (kgf/mm ²)	面圧繰り *2 返し数/10 ⁶ (Cycles)	熱処理時の寸法変化の ばらつきの標準偏差 (%)	備 考
	Cr	Mo	Ni	Cu				
A	0.17	1.72	3.06	—	118.7 (6.4)	4.62	0.005	第1発明
B	0.56	—	2.37	1.03	114.7 (6.8)	3.37	0.004	第2発明
C	1.72	—	4.72	—	124.4 (6.1)	3.66	0.003	第1発明
D	1.08	0.07	2.07	—	113.3 (5.9)	3.92	0.005	“
E	1.21	1.22	1.15	0.96	122.6 (5.7)	4.42	0.005	第2発明
F	0.97	2.37	2.30	—	127.3 (6.1)	4.78	0.004	第1発明
G	0.07	1.31	2.11	—	92.7 (5.9)	0.89	0.004	比較例
H	2.27	0.79	1.07	1.01	113.3 (6.8)	0.16	0.008	“
I	1.09	0.07	2.06	—	85.7 (5.7)	0.94	0.004	“
J	1.03	2.87	1.98	—	92.9 (5.8)	0.96	0.006	“
K	1.07	0.13	0.42	—	90.6 (6.2)	0.84	0.012	“
L	1.21	0.20	6.30	—	91.1 (5.6)	0.91	0.005	“

*1 () 内は30個の標準偏差
*2 ヘルツ応力: 280 kgf/mm²

【0020】同表より明らかなように、この発明に従い、Cr、Moについては予合金化する一方、NiやCuについては複合金化することにより、強度、疲労特性及び寸法精度ともに優れた焼結材料を得ることができた。

【0021】

【発明の効果】この発明の合金鋼粉は、焼結、熱処理後において、強度及び疲労特性に優れるだけでなく、極めて高い寸法精度を維持することができ、しかも強度及び寸法変化のばらつきを軽減することができ、例えば自動車のカムギアのような高強度、高疲労強度と共に高い寸

法精度を要求される焼結部品の原料鋼粉として偉効を奏する。

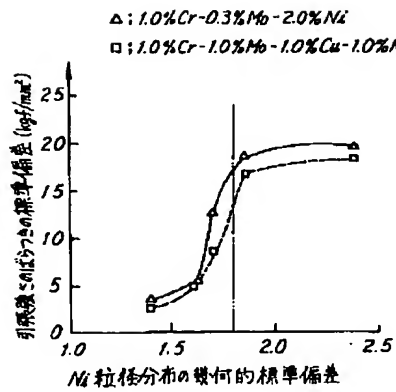
【図面の簡単な説明】

40 【図1】焼結材料の引張強さのばらつきに及ぼすNi粉末粒径分布の幾何的標準偏差の影響を示したグラフである。

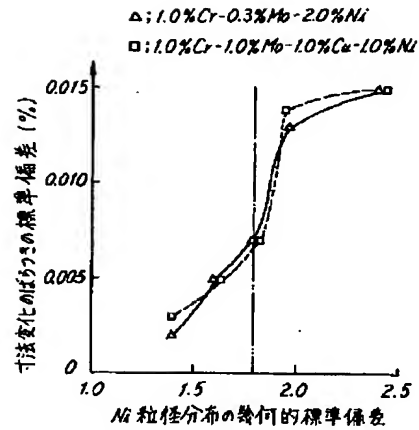
【図2】焼結材料の寸法変化のばらつきに及ぼすNi粉末粒径分布の幾何的標準偏差の影響を示したグラフである。

【図3】寸法精度の測定要領の説明図である。

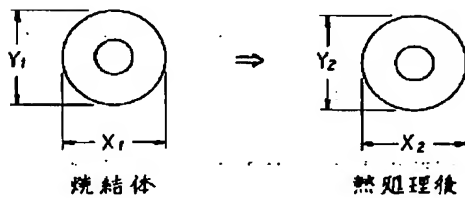
【図1】



【図2】



【図3】



$$\begin{cases} \Delta X = \{(X_2 - X_1) / X_1\} \times 100 \\ \Delta Y = \{(Y_2 - Y_1) / Y_1\} \times 100 \end{cases}$$

寸法精度: $|\Delta X - \Delta Y|$ の標準偏差

フロントページの続き

(72) 発明者 前田 義昭
千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製
鉄株式会社千葉製鉄所内

(72) 発明者 初谷 栄治
千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製
鉄株式会社千葉製鉄所内